Der mittlere Theil des westfälischen Kreidebeckens.

Eine von der philosophischen Fakultät der Universität Rostock

genehmigte

Promotionsschrift

von

Jacob Lorscheid,

Lehrer an der Provinzial-Gewerbeschule und der Realschule erster Ordnung zu Münster,

Doctor der Philosophie.

Münster.

Aschendorff'sche Buchdruckerei.

1868.

Die geognostischen Verhältnisse des westfälischen Kreidebeckens sind im Allgemeinen untersucht worden von Becks, von Roemer (Verhandlungen des naturhistorischen Vereins der preußischen Rheinlande und Westfalens. 1854. Jahrgang XI. Seite 29. F. Roemer: Die Kreidebildungen Westfalens), von Hosius (Ebendaselbst. 1860 Jahrgang XVII. S. 274. Hosius: Beiträge zur Geognosie Westfalens) und von von der Mark (Ebendaselbst. 1858. Jahrgang XV. S. 1. Die Diluvial- und Alluvial-Ablagerungen des Kreidebeckens von Münster).

Vom Standpunkte der chemischen und physikalischen Geologie aus sind mit Ausnahme der Analysen des von der Mark, soweit mir bekannt, keine weiteren Untersuchungen angestellt worden. Da die Beobachtungen des letzteren sich hauptsächlich auf die Gesteinsarten der Umgegend von Hamm an der Lippe, also auf den südlichen Theil des Kreidebeckens, beziehen, so habe ich nachfolgende Untersuchungen über den bis jetzt meines Wissens noch nicht durchforschten mittleren Theil des Busens von Münster angestellt. (Verhandlungen des naturhistorischen Vereins der preußischen Rheinlande und Westfalens. 1859. S. 2. „Vorab muß ich bemerken, daß ich meine (von der Mark's) Beobachtungen hauptsächlich auf die Umgebungen meines Wohnortes (Hamm) beschränkt und zunächst diejenige Gegend im Auge habe, welche durch die Orte Dortmund, Lünen, Drensteinfurt, Soest, Werl und Unna begrenzt wird.")

In Bezug auf die Eintheilung der Kreidebildungen, die von verschiedenen Geologen verschieden gruppirt werden (so bezeichnet Geinitz die ganze Kreideformation Deutschlands mit dem Namen Quadergebirge und stellt folgende Eintheilung desselben auf: I. Oberer Quader-Sandstein. II. Quader-Mergel, a. oberer, b. mittlerer und c. unterer Quader-Mergel. III. Unterer Quader-Sandstein. IV. Hilsthon, Hilsconglomerat, Neocomien. Alcid d'Orbigny unterscheidet dagegen sieben verschiedene Etagen: 1. Neocomien, a. inferieur, b. superieur. 2. Aptien. 3. Albien. 4. Cenomien. 5. Touronien. 6. Senonien. 7. Danien. Naumann hat nur zwei Abtheilungen, eine untere und obere. Zur

unteren rechnet er: 1. Neocombildung und 2. Gault. Zur oberen: 1. Turonbildung und 2. Senonbildung), bemerken wir, daß wir in Folgendem diejenige von Ferd. Roemer (Verhandlungen des naturhistorischen Vereins der preußischen Rheinlande und Westfalens. Jahrgang XI. 1854. S. 179) mit der von Hosius vorgeschlagenen Abänderung (ebendaselbst 1860. Jahrgang XVII. S. 301) zu Grunde legen. Sie wird durch beistehendes Schema veranschaulicht:

Kreidebildungen

- I. Untere
  - Neocom oder Hils.
  - Unterer Grünsand der Engländer
- II. Mittlere
  - Gault
  - Glauconie sableuse.
- III. Obere Abtheilung
  - Obere Kreide
  - A. Turon-
    - Untere: Grünsand, Flammenmergel.
    - Obere Schicht: Pläner.
  - B. Senon-Gruppe
    - Aeltere — Jüngere
    - Quadraten-Mukronaten-Gesteine.

I.

In dem Busen von Münster, der im Süden der Haar parallel von Mülheim an der Ruhr über Essen, Bochum, Dortmund, Unna bis Stadtberge von den Gesteinen des Kohlengebirges, von Stadtberge den Teutoburger Wald entlang bis Bevergern theils von Schichten der Juraformation, theils von Gesteinen der Wealdbildung begrenzt wird, treten die Bildungen der unteren und mittleren Abtheilung nur an den Ufern zu Tage. Auf diese folgt ein schmaler Saum der Turon-Gruppe, während im Innern des Busens nur die Gesteine der Senon-Gruppe vorhanden sind, die hier und da von Diluvial- und Alluvial-Ablagerungen bedeckt werden.

Münster ist auf solchen Bildungen gebaut, die sich im Thale der Aa abgelagert haben. Die oberste Schicht bildet ein gelber Sand, auf welchen abwechselnde Lager von Kies und Lehm bis zum Thonmergel folgen. Bei dem Graben eines Brunnens in der Nähe des Marktes ergab sich in einer Tiefe von 40′ ein gelber Lehm bis zu einer Tiefe von 46′, dann folgte eine Schicht Sand und bei 50′ der blaugraue Thonmergel. Letztere blieb bis zur Sohle des Brunnens, die 68′ unter der Oberfläche liegt. Dieses Verhältniß wird nicht an allen Stellen der Stadt dasselbe bleiben, da die durch Diluvial- und Alluvialfluthen angeschwemmten Sandhügel ein wellenförmiges Terrain bilden. Die chemische Untersuchung (Das Material zu dieser Analyse, wie zu den folgenden, war bei + 100° C. getrocknet.) des Thons, der bei dem Graben des oben angegebenen Brunnens aus einer Tiefe von 65′ zu Tage gefördert wurde, ergab:

Unlöslicher Rückstand in Salzsäure 41,01 pCt.	Kieselsäure	33,33 pCt.	(1,82 in kohlensaurem Natron löslich.)
	Eisenoxyd	2,14 „	
	Thonerde	2,82 „	
	Kalk	0,11 „	
	Magnesia	0,29 „	
	Kali	0,54 „	
	Natron	0,43 „	
	Wasser und organ. Subst.	1,35 „	

Löslich in Salzsäure 58,99 pCt.	Eisenoxyd	4,23 pCt.
	Thonerde	5,10 „
	Kohlensaurer Kalk	41,21 „
	Schwefelsaurer Kalk	1,22 „
	Kohlensaure Magnesia	2,48 „
	Phosphorsaurer Kalk	0,05 „
	Chlor	0,07 „
	Kali	0,34 „

Löslich in Salzsäure 58,99 pCt.	Natron	0,57	pCt.
	Kohlensaures Eisenoxydul.	1,12	„
	Wasser und organische Stoffe	2,60	„
	Baryt, Strontian, Lithion	Spuren.	

Die Farbe dieses Thonmergels war blaugrau. Im Wasser zerfällt derselbe. Unter dem Mikroskop zeigten sich einige schwarze Körnchen, dagegen waren Glaukonitkörner nicht zu finden.

Die Grundlage der Umgegend von Münster bildet der oben beschriebene Thonmergel, ein bläuliches, an der Luft zerfallendes und bleichendes Gestein, in welchem in der Nähe der Oberfläche an manchen Orten eine oder wenige Schichten von Kreidemergel und thonigem Kalkstein, von verschiedener Härte und von mehr oder weniger reinem Kalk vorkommen. Oefters fehlen letztere, wo sie aber mit anderen harten Schichten zugleich vorkommen, da sind sie stets die höherliegenden. Die Mächtigkeit des Thonmergels ist eine bedeutende. Die verschiedenen Bohrlöcher, bei Münster in der Nähe des neuen Zuchthauses in einer Tiefe von 850′, bei Oelde von 800′, bei Coesfeld 760′, die man zur Aufsuchung des unter dem hiesigen Kreidegestein liegenden Kohlengebirge niedergestoßen hat, haben denselben noch nicht durchtäuft. In Bezug auf organische Einschlüsse zeigt der Thonmergel mit den eingeschlossenen Schichten eine große Armuth, sowohl in Betreff der Arten, als auch der Individuen. Indeß ist doch selten eine Stelle ganz frei davon und alle bisher aufgefundenen Formen verlangen, daß diesen Bildungen unter den Formationsgliedern der Kreide ein hoher Platz angewiesen werden muß. Gerade diejenigen Arten, welche am häufigsten vorkommen, sind auch in der schreibenden Kreide bekannt, nämlich: Belemnitella mucronata, Baculites anceps, Micraster coranguinum, Ananchytes ovatus.

Der Thonmergel, der, wie oben bemerkt, in der unmittelbaren Nähe von Münster mit Sand bedeckt ist, tritt im Nord-Osten der Stadt in der Bauerschaft Kemper an zwei Stellen zu Tage. Auf der Hälfte des nach Handorf führenden Weges weicht der Sand einem fetten, zur Ziegelbrennerei benutzten Lehm, unter welchem, wie auch weiter nach Norden in der Lehmhaide, bereits in einer Tiefe von 5—10′ der Mergel erscheint. Dagegen ist die Cöer-Haide bis zur Ems wiederum mit Sand bedeckt. In der Nähe des Colonats von Kleimann wird er vielfach gegraben und dient als Material zur Thonwaaren-Fabrikation. Eine Probe desselben aus einer Tiefe von ungefähr 25′, enthielt:

Unlöslicher Rückstand in Salzsäure 43,22 pCt.	Kieselsäure	34,56	pCt.	(löslich 6,64 pCt.)
	Eisenoxyd	2,68	„	
	Thonerde	1,93	„	
	Kalk	0,42	„	

Unlöslicher Rückstand in Salzsäure 43,22 pCt.	Magnesia	0,39	pCt.
	Kali	0,70	"
	Natron	0,21	"
	Wasser und organische Stoffe	2,33	"
Löslich in Salzsäure 56,78 pCt.	Kohlensaurer Kalk . . .	40,12	pCt.
	Schwefelsaurer Kalk . .	0,97	"
	Phosphorsaurer Kalk . .	0,06	"
	Thonerde	6,22	"
	Eisenoxyd	3,89	"
	Kohlens. Eisenoxydul . .	1,37	"
	Kohlens. Magnesia . . .	1,78	"
	Chlor	0,09	"
	Kali	0,25	"
	Natron	0,66	"
	Wasser und organische Stoffe	1,37	"
	Baryt, Strontian, Lithion	Spuren.	

Der Thonmergel hat eine graublaue Farbe, zerfällt im Wasser und ist plastisch. Unter dem Mikroscop zeigten sich einzelne sparsame schwarze Körnchen.

In der Nähe des Schifffahrterdammes wurde eine andere Probe in einer Tiefe von 10′ genommen, welche enthielt:

Kohlensauren Kalk	39,4	pCt.
Eisenoxyd (zum Theil Eisen-Oxydul)	3,1	"
Thonerde	7,5	"
Der unlösliche Rückstand betrug . .	45,5	"

In der darüber liegenden Schicht, von den Arbeitern Lehm genannt, betrug der

unlösliche Rückstand	68, 5	pCt.
kohlensaure Kalk	21,25	"
Eisenoxyd	2,35	"
Thonerde	4, 4	"

Von den Thonlagern gelangt man weiter nordöstlich wiederum auf Sand bis zur Werse, die von beiden Seiten mit fruchtbarem Senkel (unter Senkel versteht man nach dem hiesigen Sprachgebrauch eine Bodenart, die aus feinem Sande mit 15 bis 20 pCt. Thon besteht), die von den Seitenbächen 10 bis 20′ tief durchschnitten wird und so seine Unterlage den Thonmergel erkennen läßt, umgeben ist.

Im Nordwesten der Stadt tritt der Thonmergel bei Wilkinghege zum Vorschein, wird aber schon in einiger Entfernung in der Nähe von Kinderhaus und Nienberge von Schichten eines thonigen Kalksteins bedeckt, der

sich von hier aus über Altenberge bis Nordwalde zu einem ziemlichen Höhenzuge erhebt. Zwischen Wilkinghege und dem Kinderbach nach Münster zu, findet sich Lehm und von hier bis zur Aa treffen wir eine sandige, von Norden nach Süden gedehnte Anhöhe, der Kinderhäuser Esch genannt, welche aus groben, kiesartigen mit faust- bis kopfdicken Granitgeschieben gemengten Sande besteht. Südlich von Münster erstreckt sich diese Sandablagerung vom Aegidiithor bis Sendenhorst. Merkwürdig ist das Vorkommen von Bernstein in dem Sande, welchen man auch bei Rheine und Dülmen gefunden hat. Die Einsenkung zwischen Altenberge und den Baumbergen ist ebenfalls mit Sand bedeckt, jedoch nur in geringer Mächtigkeit. Dagegen findet sich derselbe auf dem Plateau bei Altenberge nicht. Der dort vorhandene Ackerboden ist durch Verwitterung des Kreidegesteins entstanden. Ueberhaupt sind die Gesteine der Kreideformation in der Regel mit Kleiboden überzogen, der keine selbstständige Bildung, sondern aus der Verwitterung des Kreidemergels hervorgegangen ist. Man darf daher, wo der letztere erscheint, in geringer Tiefe den Thonmergel oder Kreidemergel mit Sicherheit erwarten. Der Kleiboden ist dadurch wesentlich von dem Sande verschieden, welcher das flache Land bildet und sich als Absatz des Meeres kundgibt, das die Kreidehügel von ihrer letzten Erhebung als Inseln umgab.

Der thonige Kreidemergel bei Nienberge wird als Düngmittel, die festen Lager als Material zu Chausseebauten benutzt. In letzteren fand ich Belemnitella quadrata, die in diesem jedoch sehr selten vorkommt. Aus einer Grube von ungefähr 7′ Tiefe am Eingange des Dorfes Nienberge links an der Chaussee wurde eine Probe zur Untersuchung entnommen. Die Farbe dieses Kreidemergels war weißlich grau, in Wasser zerfiel derselbe nach längerer Zeit. Die obere Lage enthielt viele Pflanzenüberreste. Unter dem Mikroscop fanden sich sehr spärlich Glaukonitkörner und einige schwarze Körnchen. Die chemische Untersuchung ergab:

Unlöslicher Rückstand in Salzsäure 18,46 pCt.	Kieselsäure	13,46	pCt.	(3,77 pCt. löslich.)
	Eisenoxyd	0,85	„	
	Thonerde	3,07	„	
	Kalk	0,09	„	
	Magnesia	0,04	„	
	Kali	0,27	„	
	Natron	0,43	„	
	Wasser- und organ. Subst.	0,25	„	
Löslich in Salzsäure 81,54 pCt.	Kohlensaurer Kalk	73,96	pCt.	
	Schwefelsaurer Kalk	0,36	„	
	Phosphorsaurer Kalk	0,08	„	
	Eisenoxyd	0,86	„	

Löslich in Salzsäure 81,54 pCt.	Kohlensaures Eisenoxydul .	1,45 pCt.
	Thonerde	1,01 "
	Chlor	0,05 "
	Kali	0,48 "
	Natron	0,57 "
	Barium, Strontium, Lithium	Spuren.
	Wasser und organ. Subst.	2,72 "

Verfolgen wir in westlicher Richtung von Münster aus die neue Chaussee, die zu den Baumbergen führt, so treffen wir hauptsächlich Senkel. Dort, wo die Chaussee die Aa schneidet, findet sich links von derselben im Aa-Bette ein thoniger Kalkstein von der Zusammensetzung:

In Salzsäure unlöslicher Rückstand	9,5 pCt.
Eisenoxyd (zum Theil Oxydul) . .	3,2 "
Thonerde	0,5 "
Kohlensaurer Kalk	83,7 "
Kohlensaure Magnesia	1,2 "

Diese Schicht zieht sich durch bis zur Bauerschaft Alten-Roxel und wird als Packlage zum Bau der neuen Chaussee verwendet. Ferner wurde der thonige Kalkstein rechts von der Chaussee in der Nähe von Ramert bloß gelegt in einer Mächtigkeit von 4 bis 5 Fuß und ziemlicher Festigkeit, aus welchem der Kirchthurm von Roxel erbaut worden ist. Die oberen Schichten, die sich in der Bauerschaft Roxel und Alt-Roxel finden, werden als Kalk gebrannt und zu Mörtel benutzt. (Bei dem Bau der neuen Kaserne in Münster wurde derselbe zu Mörtel verwandt; ferner als Zuschlag beim Hochofenprozeß in der Rudolphs-Hütte bei Dülmen.) Im Verfolg des Aa-Thals tritt wieder aufgeschwemmter, mit Feuerstein und anderen Geschieben gemengter Lehm zum Vorschein, der als Ziegelthon benutzt wird. In der nächsten Umgebung von Roxel wird der Thonmergel 2 bis 3 Fuß hoch mit Senkel bedeckt, der bis zum Fuße der Baumberge anhält und an Mächtigkeit zunimmt. Weiterhin nach Westen erhebt sich die Hügelgruppe der Baumberge.

Die Baumberge bieten in mannigfacher Beziehung interessante Erscheinungen dar. Ihre vielfachen und zahlreichen organischen Einschlüsse haben schon seit längerer Zeit die Aufmerksamkeit der Paläontologen auf sich gezogen und ihnen einen europäischen Ruf verschafft. Daneben unterscheiden sich die Baumberger Gesteine durch ihre bedeutenden Eigenthümlichkeiten in orographischer und petrographischer Beziehung von den Kreidebildungen des Münster'schen Flachlandes. Nach Angaben von Becks erheben sich (Roemer, Kreidebildungen. V. d. n. h. V. f. R. u. W. Band IX. 1854. S. 137.) die Baumberge auf der Höhe des Detterberges 576,8′ über den Meeresspiegel, so daß man von dort, auch

schon am östlichen Rande der Erhebung, von der sog. Sophienburg aus, das anliegende Flachland nach Osten hin bis zu den Ausläufern des Teutoburger Waldes beherrscht.

Gewöhnlich wird nur der zwischen Havixbeck und Nottuln gelegene Höhenzug von den Bewohnern der Gegend mit dem Namen Baumberge bezeichnet. Die Begrenzung der Hügelgruppe wird im Süden durch die Orte Nottuln, Darup, im Osten durch Havixbeck, Laer, im Norden durch Horstmar, Schöppingen, im Westen durch Coesfeld angegeben, dagegen läßt sich nach Nord-Westen die Grenze nicht so genau feststellen, da nach dieser Seite eine allmälige Abflachung stattfindet. Der Rücken bildet ein ziemlich ebenes Plateau, dessen Mittelpunkt ungefähr in Billerbeck liegt. In diesem Culminationspunkte der Erhebung sollten die Baumberge, wie man erwartet, die höchste Spitze haben, jedoch findet man das Städtchen in der Mitte einer beträchtlichen Einsenkung liegen.

Die Hochebene, wie auch die Abhänge, die im Süden, Osten und Norden meistens steil abfallen, ist mit einem fruchtbaren Boden bedeckt und trägt üppige Felder von Laubhölzern. Sehr selten tritt das Gestein zu Tage; dasselbe ist jedoch an vielen Stellen durch Steinbrüche und Mergelgruben aufgeschlossen, so daß diese eine befriedigende Einsicht in die Zusammensetzung und Lagerung der dortigen Kreidegesteine erlauben. Die Gesteine der Baumberge, zu den jüngern senonischen Bildungen gehörend, bestehen der Hauptmasse nach aus kalkigen Sandsteinschichten, die mit gelblich-weißen und grauen Mergeln abwechseln. In den hinter Havixbeck in der Bauerschaft Poppenbeck liegenden Steinbrüchen sind die verschiedenen Schichten aufgedeckt und geben einen übersichtlichen Durchschnitt der abwechselnden Lager. Bei meinem Besuche im Herbste 1865 zeigten die Steinbrüche zwischen Havixbeck und Stevern folgende Schichtenlagerung:

1. Unmittelbar unter dem schwarzen Ackerboden lag eine 2 bis 12′ mächtige Schicht von grauem lockerem Mergel. Unter diesem
2. eine 6 bis 25′ dicke Schicht von mergeligem Kalkstein, der als Material zum Kalkbrennen und als Packlage zu Chausseebauten Anwendung findet. Darauf folgte
3. blaugrauer Mergel ungefähr 3′ mächtig.
4. Kalkiger Sandstein, gelblich-weiß mit einigen Glaukonitkörnern, ebenfalls als Material zu Chausseebauten.
5. Mergel 4 bis 5′ mächtig.
6. Gelblich-grauer Sandstein mit Glaukonitkörnern, Haustein genannt, in einer Mächtigkeit von ungefähr 13′, wird benutzt als Baumaterial und zur Bildhauerarbeit.
7. Eine Korallen führende Schicht.

Der Baumberger Stein, der früher in dem Münsterlande vielfach als Material zu größeren Bauten verwandt wurde, besitzt in den verschiedenen Lagen eine verschiedene Festigkeit und Dauerhaftigkeit. Im Allgemeinen hält er sich, dem Einfluß der Atmosphärilien ausgesetzt, nicht sehr lange,

wie dieses in unserer Stadt der Romberger Hof und die Façade des Rathhauses, welche nur aus diesem Stein erbaut sind, zeigen. Bei letzterem Gebäude war der Stein mit Oelfarbe überzogen, trotzdem hatte sich eine dunklere, leicht abbröckelnde Zersetzungsrinde von 1 bis 5 Linien Dicke innerhalb 40 Jahren gebildet. Auf die Art der Zersetzung und Verwitterung dieses Gesteins werden wir später zurückkommen, wenn wir im Allgemeinen die noch jetzt stattfindenden Veränderungen in den hiesigen Kreidebildungen betrachten werden. Selbst in den Steinbrüchen geht schon eine allmälige Zersetzung von Statten, was die weißen, aus der Verwitterung des Kreidegesteins hervorgegangenen Adern von Kalkspath beweisen, welche die einzelnen härteren Schichten in vertikaler Richtung durchschneiden und zuweilen eine Dicke von $^3/_4$ Zoll besitzen. Die verschiedenen reichhaltigen organischen Einschlüsse der Baumberger Steine hier anzugeben, würde zu weit führen: wir wenden uns daher zunächst zu der innern Beschaffenheit derselben.

Die chemische Untersuchung der Gebilde der sechsten Schicht, der Hausteine, welche die fossilen Fische enthält, gab:

		a.		b.
Unlöslicher Rückstand in Salzsäure 44,7 pCt.	Kieselsäure	40,07 pCt.	40,98 pCt.	34,49 pCt. (216 pCt. löslich)
	Eisenoxyd	0,54 „		1,41 „
	Thonerde	1,44 „		2,39 „
	Kalk	0,65 „		0,31 „
	Magnesia	0,53 „		Spuren.
	Kali	0,42 „		0,61 „
	Natron	0,37 „		0,48 „
	Wasser u. org. Subst.	0,68 „		1,29 „

		a.		b.
In Salzsäure löslicher Theil 55,3 pCt.	Kohlens. Kalk	50,12 pCt.	59,02 pCt.	53,30 pCt.
	Schwefels. Kalk	0,04 „		0,48 „
	Phosphors. Kalk	0,12 „		0,06 „
	Thonerde	0,32 „		0,74 „
	Eisenoxyd	0,46 „		0,50 „
	Kohlensaures Eisenoxydul	0,66 „		0,31 „
	Kohlensaure Magnesia	0,18 „		1,48 „
	Chlor	0,02 „		0,04 „
	Kali	0,55 „		0,57 „
	Natron	0,36 „		0,06 „
	Wasser u. org. Subst.	2,47 „		1,48 „

Die beiden Proben a. und b. stammen von derselben Schicht, aber aus verschiedenen Steinbrüchen. Unter dem Mikroskop war die Hauptmasse als eine körnige, zuweilen gelblich gefärbte zu erkennen, orangefarbige, farblose und grüne Körner enthaltend. Letztere, die Glaukonitkörner, in einer beträchtlichen Anzahl.

Der auf dem Haustein liegende Mergel hinterließ bei dem Lösen in Salzsäure 39,54 pCt. Rückstand. In dem löslichen Theile fanden sich:

Eisenoxyd	1,63	pCt.
Thonerde	2,14	„
Kohlensaurer Kalk	50,33	„

Die Schicht 4. enthielt nicht so viele Glaukonitkörner, wie die oben beschriebenen Hausteine, zeigten aber im Allgemeinen viel Uebereinstimmung mit denselben. Die Zusammensetzung derselben war folgende:

Unlöslicher Rückstand 32,72 pCt.	Kieselsäure	27,57	pCt.
	Eisenoxyd	0,71	„
	Thonerde	1,78	„
	Kalk	0,41	„
	Magnesia	0,33	„
	Kali	0,13	„
	Natron	0,08	„
	Wasser und organ. Stoffe	1,71	„
Löslich in Salzsäure 67,28 pCt.	Kohlensaurer Kalk . . .	61,53	pCt.
	Kohlensaure Magnesia . .	0,85	„
	Schwefelsaurer Kalk . .	1,70	„
	Phosphorsaurer Kalk . .	0,08	„
	Kohlens. Eisenoxydul . .	0,48	„
	Eisenoxyd	0,89	„
	Thonerde	0,82	„
	Chlor	0,07	„
	Kali	0,14	„
	Natron	0,47	„
	Wasser und organ. Subst.	0,25	„

Die Baumberger sandigen Kreidegesteine ruhen nicht unmittelbar auf dem Thonmergel auf, sondern auf einem sehr festen splittrigen thonigen Kalkstein von ziemlicher Mächtigkeit. Beim Graben eines Brunnens in der Nähe der Sophienburg wurde dieses Gestein angeblich in einer Tiefe von 175′ noch nicht durchbohrt. Aus dieser Tiefe stammt eine untersuchte Probe, welche folgende Beschaffenheit zeigte:

In Salzsäure unlöslich 25,4 pCt.	Kieselsäure	21,56	pCt.
	Thonerde	2,00	„
	Eisenoxyd	0,83	„
	Kalk	0,03	„

In Salzsäure unlöslich 25,4 pCt.	Magnesia	0,13	pCt.
	Kali	0,41	„
	Natron	0,23	„
	Wasser und organ. Stoffe	0,21	„
In Salzsäure löslich 74,6 pCt.	Kohlensaurer Kalk	69,12	pCt.
	Schwefelsaurer Kalk	0,87	„
	Phosphorsaurer Kalk	Spuren.	
	Thonerde	0,74	„
	Eisenoxyd	0,53	„
	Kohlens. Eisenoxyd	0,92	„
	Kohlensaure Magnesia	0,45	„
	Chlor	0,01	„
	Kali	0,44	„
	Natron	0,19	„
	Wasser und organ. Subst.	1,33	„

Einige von den vorhin angegebenen abweichenden Verhältnissen fand ich in dem Steinbruch des Schulzen Bockholt zwischen Billerbeck und Nottuln. Unter der dünnen fruchtbaren Dammerde liegen bereits der Verwitterung unterworfene Trümmer einer Bank eines weißlich-grauen Kalksteins, die eine Schicht von blauem Mergel von 2 bis 3′ Mächtigkeit bedecken. Dann folgt wieder eine Schicht Kalkstein, auf diesen Mergel von 1 bis 1½′ Mächtigkeit, wiederum ein weicher Kalkstein, der auf dem festen, an einzelnen Stellen splitterigen, quarzigen Hausteine ruht. Der Letztere enthält bedeutende Mengen von Glaukonitkörnern, die sich in Schichten massenhaft angesammelt haben, wodurch der Stein dunkelgrün gestreift erscheint. An einzelnen Stellen fanden sich die Glaukonitkörner in solcher Anzahl, daß die an solchen Stellen ausgeschlagenen Stücke vollständig grün, dem Grünsandstein ähnlich, gefärbt erscheinen. Der Stein ist wegen seiner Festigkeit und Dauerhaftigkeit sehr gesucht und wird zu Bausteinen und Decklage bei Chausseebauten verwendet. Die chemische Analyse ergab folgendes Resultat:

Kieselsäure	52,60	pCt.	(10,15 pCt. löslich.)
Eisenoxyd	6,35	„	
Eisenoxydul	1,64	„	
Thonerde	1,15	„	
Kohlensaurer Kalk	32,43	„	
Magnesia	1,65	„	
Kali	0,86	„	
Natron	0,44	„	
Chlor	0,21	„	
Schwefelsäure	1,02	„	
Phosphorsäure	1,65	„	

Die Zusammensetzung dieses Steines weicht von derjenigen der bis jetzt untersuchten bedeutend ab und besonders auffallend ist der hohe Gehalt an Phosphorsäure. Fossilien finden sich in dem Steinbruch des Schulzen **Bockholt** verhältnißmäßig in großer Anzahl, die an einzelnen Stellen vollständige Conglomerate von Muschelschalen bilden. Das Vorkommen von Haifischzähnen in diesem Steinbruch verdient besondere Aufmerksamkeit, wenn dieselben auch selten gefunden werden.

Wir haben schon oben bei der Betrachtung des Altenberger Gesteins bemerkt, daß dasselbe nur von seinen eigenen Verwitterungs-Produkten bedeckt ist; dieselbe Erscheinung finden wir auch auf den Baumbergen. Je tiefer man in Thäler steigt, desto mehr häuft sich der Sand an, der in die seitlichen Einsenkungen der Baumberge durch Thaleinschnitte eindrang und mit dem Sande des Tieflandes in Verbindung steht. Denn aus der Verwitterung des Kreidegesteins kann derselbe, wie die oben angegebene Beschaffenheit desselben zeigt, nicht entstanden sein. Er muß sich daher von der letzten Erhebung des Meeresboden zwischen den Inseln abgelagert haben. Gleichzeitig mit dem Sande finden sich auch nordische Geschiebe, die an den tiefer gelegenen Orten eine bedeutende Größe erreichen. Bei dem Bau der neuen Chaussee von Münster nach Havixbeck wurde ein erratischer Block von 7′ Höhe, 5′ Breite und 4′ Dicke bloß gelegt. Nur durch Sprengen konnte derselbe entfernt werden, wie so manche andere ein ähnliches Schicksal erfahren und erfahren werden, so daß nach und nach die größeren Blöcke allmälig aus unserer Gegend verschwinden. Die nordischen Geschiebe haben in der Regel dieselbe Ausbreitung, wie der Sand. Aeußerst selten werden sie auch in dem Kleiboden gefunden. An den höheren Stellen ihres Vorkommens sind sie sparsam und klein; gewöhnlich haben sie Ei- bis Kopfgröße.

Verlassen wir die Baumberge in südöstlicher Richtung nach Appelhülsen, so sehen wir, wie der Sand, der die tiefer gelegenen Abhänge der Baumberge bedeckt, bald dem Kleiboden weicht, unter welchem wir bis Senden wiederum den Thonmergel mit eingelagerten, festen Kalksteinbänken vorfinden. Bemerkenswerth ist das Vorkommen von Asphalt in dieser Gegend, zwischen Appelhülsen und Buldern in der Bauerschaft Hangenau. Vertikal laufende Spalten in dem thonigen Kalkstein in einer Mächtigkeit von 1″ bis 2′ sind abwechselnd mit Kalkspath und Asphalt angefüllt, der in neuerer Zeit Gegenstand der Ausbeute geworden ist. Die Adern setzen bis zu einer Tiefe von 20′ nieder. Der Asphalt hat eine glänzend schwarze Farbe und liefert bei der trockenen Destillation ca. 70 pCt. Rohöl.

Von hier nach Münster über Albachten trifft man Kleiboden an, bis man in der Nähe von Münster auf eine sandige Erhebung stößt, welche als Fortsetzung des auf der nördlichen Seite der Stadt liegenden, unter dem Namen des Kinderhäuser Esch bekannten Sandhügels zu betrachten ist. Von letzterem wird sie durch die Aa getrennt, die, auf den Baum-

bergen entspringend, durch die Vertiefung zwischen den genannten Sandhügeln, in welcher Münster gebaut ist, einen Abfluß sucht. Schon vor Aegidii-Thor erreicht der Sandhügel eine beträchtliche Erhebung. Die dortigen Sandgruben, aus welchen Münster hauptsächlich seinen Sandbedarf bezieht, haben eine Tiefe von 20 bis 30′. Die vertikalen Wände zeigen beim frischen Abstich die horizontalen Schichten des meist feinkörnigen Sandes. Seine Farbe ist eine weißlich-gelbe, die gegen die mit einer größeren Menge von Eisenoxyd gefärbten Bänder, welche eine dunkle braunrothe Färbung besitzen, stark absticht. Organische Einschlüsse mit Ausnahme von Bernstein fehlen. Dagegen finden sich einige Geschiebe von Feuerstein, Granit und Kalkbruchstücken, die häufiger aus Wealderthon, seltener aus Muschelkalk abstammen. Weiter nach Süden auf der Geist hat man den Sand bei Brunnenanlagen bis zu einer Tiefe von 50′ noch nicht durchbohrt. Von dort erstreckt sich der schmale Sandrücken über Hiltrup, Sendenhorst bis Vorhelm. Westlich von dem sandigen Höhenzug auf der Galgenheide weicht der Sand einem Gemenge von Lehm und Mergel, welches außer kleinen Feuersteinen und Granitgeschieben zahlreiche kleine weiße Knollen von Kalk enthält. Gegen Osten grenzt der oben beschriebene Sandrücken an eine ebene Fläche, Loddenheide genannt. Bohrlöcher, die auf Anordnung der Militair-Behörden niedergestoßen wurden, haben ergeben, daß unter dem 8 bis 10′ mächtigen Senkel eine Schicht von 15 bis 17′ Thon mit Quarzgeschieben liegt, der von dem Thonmergel durch eine 1 bis 2′ mächtige Lage von Sand getrennt ist. Es würde also in der Loddenheide der Thonmergel in einer Tiefe von 24 bis 29′ liegen.

Auf dem Wege von Münster nach Ottmarsbocholt trifft man jenseits Geist wiederum Kleiboden, unter welchem das Kreidegestein bereits mit 2 bis 3′ Tiefe angetroffen wird. Diese Verhältnisse bleiben östlich bei Amelsbüren und südlich bis zum Venner Moor dieselben. Ein ausgedehntes Torfmoor ruht in dem Venner oder Boller Moor auf einer 6 bis 12 Zoll mächtigen Schicht von Sand, welcher den Mergel bedeckt. Der Torf hat eine Mächtigkeit von 5 bis 8′ und besteht hauptsächlich aus Rasentorf. Für die Umgegend, selbst für Münster, liefert derselbe ein gesuchtes Brennmaterial. Im Süden und Osten wird das Venner Moor von der Davert begrenzt, einer niedrigen, größtentheils zur Holzkultur geeigneten Gegend, deren Oberfläche aus einem sehr bindenden, mit Feuersteinen und anderen Geschieben gemengten Thon besteht, der hier und dort von Sand in geringer Mächtigkeit überlagert wird. Auffallend ist das Vorkommen eines Thones an einzelnen Stellen zwischen Hiltrup und Ottmarsbocholt, der auf dem Sande ruht. Wenn wir bisher als aufgeschwemmtes Land nur den Sand kennen gelernt haben, so müssen wir noch hier diesen Thon anreihen, der wohl denselben Ursprung haben dürfte. Derselbe enthält nur geringe Mengen von Kalk und ähnelt in allen seinen Eigenschaften dem plastischen Thon der Braun-

kohlenformation. Die besten Ziegelsteine in der Umgebung von Münster sollen von diesem Thon herstammen, der übrigens nur eine kümmerliche Vegetation trägt. Nordöstlich der Davert verbindet die Hohe Ward dieselbe mit der Loddenheide. Wir stoßen in der Hohen Ward auf den oben schon beschriebenen Sandhügel, der sich von dem Aegidiithor bis Vorhelm erstreckt und in dieser unfruchtbaren Gegend die bedeutendste Höhe und zugleich eine ansehnliche Ausdehnung in horizontaler Richtung erlangt.

Im Südosten von Münster wird der Thonmergel schon bei Lütkenbeck gefunden und erstreckt sich, entweder unmittelbar zu Tage tretend oder doch nur in geringer Tiefe anstehend, über Wolbeck, Everswinkel, Hoetmar bis ungefähr zur Ems. Ein schmaler Streifen auf beiden Seiten der Werse dehnt sich auf der Ostseite der Coerheide entlang bis in die Nähe von Gittrup aus. Oestlich und nördlich von hier finden wir den Thonmergel bis zum Teutoburger Wald mit mächtigen Diluvial- und Alluvialbildungen bedeckt.

Von den letzteren seien nur folgende Analysen angegeben:

Löß-Lehm, fenkelartiger über dem thonartigen an der Werse bei Nobiskrug:

In Salzsäure löslich 3,45 pCt.	Eisenoxyd	2,40 pCt.
	Thonerde	0,85 „
	Kalk	0,09 „
	Magnesia	Spuren.
	Kali	0,12 „
	Natron	0,08 „
	Phosphorsäure	0,01 „
	Schwefelsäure	Spuren.
In Salzsäure unlöslich 96,55 pCt.	Kieselsäure	82,72 pCt.
	Thonerde	5,70 „
	Eisenoxyd	6,32 „
	Kalk	0,04 „
	Magnesia	Spuren.
	Natron	0,12 „
	Kali	0,10 „
	Wasser und organ. Subst.	1,45 „

Lößlehm, vom unteren Werse-Abhange bei Nobiskrug:

In Salzsäure löslich 5,36 pCt.	Eisenoxyd	3,15 pCt.
	Thonerde	1,42 „
	Kalk	0,25 „
	Magnesia	0,01 „
	Kali	0,20 „
	Natron	0,30 „
	Phosphorsäure	0,03 „
	Schwefelsäure	Spuren.

In Salzsäure unlöslich 94,64 pCt.	Kieselsäure	85,66 pCt.
	Thonerde	4,62 "
	Eisenoxyd	2,28 "
	Kalk	0,08 "
	Magnesia	0,03 "
	Natron	0,03 "
	Kali	0,04 "
	Wasser- und organ. Subst.	1,90 "

Lößlehm, 10′ mächtig, hinter dem Schloßgarten von Münster:

In Salzsäure löslich 3,54 pCt.	Eisenoxyd	1,80 pCt.
	Thonerde	1,11 "
	Kalk	0,30 "
	Magnesia	Spuren.
	Kali	0,24 "
	Natron	0,08 "
	Phosphorsäure	0,01 "
	Schwefelsäure	Spuren.
In Salzsäure unlöslich 96,46 pCt.	Kieselsäure	83,53 pCt.
	Thonerde	4,74 "
	Eisenoxyd	7,07 "
	Kalk	0,01 "
	Magnesia	Spuren.
	Natron	0,03 "
	Kali	0,07 "
	Wasser und organ. Subst.	1,01 "

Lößmergel, unter Lößlehm hinter dem Schloßgarten von Münster, 12′ tief:

In Salzsäure löslich 10,27 pCt.	Eisenoxyd	1,66 pCt.
	Thonerde	0,97 "
	Kalk	7,32 "
	Magnesia	Spuren.
	Kali	0,21 "
	Natron	0,10 "
	Phosphorsäure	0,01 "
	Schwefelsäure	Spuren.
In Salzsäure unlöslich 89,73 pCt.	Kieselsäure	78,37 pCt.
	Thonerde	4,09 "
	Eisenoxyd	5,01 "
	Kalk	Spuren.
	Magnesia	Spuren.
	Natron	0,35 "
	Kali	0,76 "
	Wasser und organ. Stoffe	1,15 "

II.

Wenden wir uns jetzt zur Beantwortung der Frage, wie entstanden die oben angegebenen Bildungen, deren Verbreitung wir bereits kennen, so müssen wir uns die damalige Begrenzung des Festlandes nochmals in's Gedächtniß zurückrufen und berücksichtigen, daß unsere Heimath von einem Theile des Kreidemeeres bedeckt war und im Mittelpunkte eines Busens lag, dessen Grenzen wir ebenfalls oben schon angegeben haben. Die Kräfte, welche zur Zeit der Bildung der Kreideformationen wirkten, haben auch jetzt noch ihre volle Geltung und es bedürfen demnach die in jenen Epochen stattgefundenen Erscheinungen zu ihrer Erklärung eine genaue Beobachtung desjenigen, was unter unseren Augen vorgeht. Leider steht einer folgerechten genauen Beobachtung des Kreises von Erscheinungen, deren Zeuge wir sind, ein wesentliches Hinderniß entgegen, nämlich die Länge der Zeit, innerhalb welcher die verschiedenen Phänomene sich entwickeln, während unsere Beobachtungszeit verhältnißmäßig nur sehr kurz ist.

Die Ablagerungen, wie sie jetzt noch durch die Gewässer auf der Oberfläche der Erde gebildet werden, können wir in vier verschiedene Klassen bringen. Die erstere umfaßt die durch chemische Kräfte bedingten Niederschläge von Substanzen, welche in dem Wasser aufgelöst waren. Die zweite Klasse der Niederschläge entsteht auf mechanischem Wege durch allmäligen Absatz von Materien, welche das Wasser nur aufgeschlämmt in Suspension erhält oder auf geneigten Flächen fortbewegt. Die Kombination der beiden Arten dieser Kräfte liefert die Gebilde der dritten Klasse. Endlich beruht eine vierte Klasse von Ablagerungen auf der eigenthümlichen Entwickelung organischen Lebens, welchem das Wasser als Grundlage dient.

Den Thonmergel, der, wie wir oben gesehen haben, die Grundlage der bekannten hiesigen Kreidebildungen ausmacht, müssen wir der dritten Klasse zurechnen. Noch heute sehen wir, daß der Detritus der Berge und die aufgelockerten Schichtentrümmer der ebenen Gegenden von den fließenden Gewässern fortgeführt werden. Die feineren Bestandtheile, Sand und Schlamm, werden je nach Verhältniß der Schnelligkeit des Stromes mehr oder minder weit schwebend oder schwimmend fortgeführt, während die schwereren, festeren und größeren Bruchstücke nur auf dem Boden der Gewässer fortgerollt werden, oder gänzlich liegen bleiben.

Wie jetzt die Flüsse, z. B. der Niel, der Amazonenstrom, dem Meere die weggeschwemmten schwebenden Stoffe zuführen und in ihren Deltabildungen ablagern, so ergossen sich auch zu Zeiten der Kreideformationen mächtige Ströme und kleine Bäche, deren Rinnsäle durch die vielen und mannigfachen Hebungen und Senkungen jetzt nicht mehr zu erkennen sind, in den Busen von Münster und führten ihm die losgelösten kleinen

Theilchen der durchfurchten älteren sedimentären und primitiven Bildungen als seinen Schlamm zu. Die Entfernung der Ablagerung derselben vom damaligen Festlande darf uns nicht wundern, wenn wir bedenken, daß das specifische Gewicht der meisten Steine zwischen 2 und 4 liegt und daß dieselben im Wasser demnach oft bis zur Hälfte des Gewichtes, welches sie an der Luft besitzen, verlieren. Es bedarf somit auch nur einer weit geringern Kraft, um sie in dem Wasser oder auf dem Grunde desselben weiter zu bringen. So fand Sabine 50 Meilen von der Mündung des Amazonenstromes noch trübes Wasser. (Bischof, Geologie. III. 6.) Gleichzeitig mit den suspendirten festen Theilchen führen die Flüsse dem Meere auch stets Kalk in Lösung zu, so daß auch das Meer stets einen ziemlichen Gehalt an kohlensaurem Kalk in Lösung besitzt.

Bekanntlich ist der Kalk im Wasser als zweifach kohlensaurer löslich, der durch Verlust von einem Atom Kohlensäure sich in den unlöslichen einfach kohlensauren Kalk umwandelt. Wenn man eine Lösung von zweifach kohlensaurem Kalk in einem Glase ruhig an der Luft stehen läßt, so scheidet sich schon nach kurzer Zeit auf der Oberfläche des Wassers eine Haut von einfach kohlensaurem Kalk aus, umsomehr wird die Ausscheidung befördert, je mehr man diese Lösung umschüttelt und den gelösten Atomen des Kalkes Gelegenheit gibt, mit der atmosphärischen Luft in Berührung zu treten. Auch diesen die Ausscheidung der Kohlensäure begünstigenden Umstand finden wir im Meerwasser, das durch den Wellenschlag bis zu einer gewissen Tiefe fortwährend aufgewühlt wird. Mit dem kohlensauren Kalk mengte sich der Schlamm und fiel gleichzeitig mit ersterem nieder. Ein solches innige Gemenge liefert uns der Thonmergel. Seine gleichartige Bildung berechtigt uns ferner zu dem Schlusse, daß sein Absatz aus einem ruhigen Meere stattgefunden hat. Denn es ist einleuchtend, daß die Art der Bewegung, welche die Gewässer besitzen, auf die Ablagerungen den größten Einfluß ausüben muß, und daß die mechanischen Niederschläge um so vollständiger sein werden, je ruhiger das Becken ist, in welchem das mit aufgeschlämmten Materien erfüllte Wasser empfangen wird. Nach der chemischen Untersuchung können wir in dem Thonmergel zwei Arten von Bestandtheilen unterscheiden, von welchen die einen in Salzsäure unlöslich, die anderen löslich sind, und wir tragen kein Bedenken, die Ansicht auszusprechen, daß erstere Bestandtheile auf mechanischem, letztere auf chemischem Wege in dem Münsterschen Becken abgelagert wurden.

Die Löslichkeit des zweifach kohlensauren Kalks ist bereits oben erwähnt, ebenso verhält es sich mit der zweifach kohlensauren Magnesia und dem zweifach kohlensauren Eisenoxydul; letzteres schlägt sich in der Regel nur als Oxyd nieder In unserem Thonmergel fanden wir aber bei der chemischen Analyse außer dem Eisenoxyd auffallender Weise noch kohlensaures Eisenoxydul und zwar 0,70 bis 0,87 pCt. Eisenoxydul. Jedoch führt Bischof (G. Bischof, Geologie. I. Band, S. 538)

eine Analyse eines Sprudelsteins von Berzelius an, der sogar 12,13 pCt. kohlensaures Eisenoxydul enthält. Wenn dieses auch ein Absatz aus einer warmen Quelle ist, so zeigen die Absätze aus kalten Quellen ebenfalls, daß kohlensaures Eisenoxydul als solches gefällt wird. Die übrigen Bestandtheile, Chlor, Phosphorsäure, Schwefelsäure, Kieselsäure, Thonerde, sowie Kalium und Natrium finden sich heutzutage nach Forchhammer noch in Lösung in dem Meerwasser, außerdem Barium und Strotium, welche ich mit Hülfe der Spektralanalyse nebst Lithium in dem Thonmergel nachweisen konnte. Bemerkenswerth ist der verhältnißmäßig bedeutende Gehalt an Phosphorsäure, der in dem höher liegenden Kreidemergel sogar bis zu $^{1}/_{10}$ Procent steigt. Jedenfalls wird die Phosphorsäure hauptsächlich von organischen Substanzen herrühren. Die Gegenwart derselben wird schon durch den Gehalt von Schwefelwasserstoff des Wassers einiger Brunnen, die im Thonmergel liegen, angedeutet. Die Untersuchung von Wasser zweier Brunnen von Münster, von denen der erstere ungefähr 80′ in dem Thonmergel lag, ergab die Anwesenheit von Schwefelwasserstoff, der durch Zersetzung der schwefelsauren Salze durch die im Thonmergel eingeschlossenen organischen Stoffe erzeugt wird. Nach Becks wurde Schwefelwasserstoff auch in einem Brunnen, den man auf der Loddenheide angelegt hatte, gefunden. Besonders auffallend ist das Vorkommen von Asphalt in dem Mergel zwischen Appelhülsen und Buldern. Man ist jetzt allgemein der Ansicht, daß der Asphalt seine Entstehung einer allmäligen Oxydation des Steinöls verdankt. Dieses, sowie alle flüchtigen Oele, wird durch Aufnahme von Sauerstoff allmälig verharzt, wobei das ursprünglich farblose Oel eine immer dunkler werdende braune Farbe annimmt, zugleich auch dickflüssiger wird und in diesem Zustande den Bergtheer darstellt, welcher durch lange fortdauernde Einwirkung der Luft zum Theil auch durch Abdunstung des flüssigen Oeles, in eine feste Masse übergeht. Es scheint mir dagegen, daß der Asphalt in unserer Gegend aus Torf entstanden ist. Die fortschreitende Umwandlung des Torfes zu einer schwarzen homogenen Masse zeigt uns sofort die Untersuchung eines Torfmoores. Während die obere Lage, der sogen. Rasen- oder Stechtorf, noch deutlich die Struktur der ihn bildenden Pflanzen erkennen läßt, verschwinden die Pflanzenformen bei zunehmender Tiefe, in den Lagen des Moortorfs fast vollständig, indem die Pflanzenreste aufgelöst und zu einer gleichartigen Masse umgeändert sind und in der untersten Torfschicht liefert uns der Pechtorf eine schwarze, homogene Masse, in welcher die ursprüngliche Natur ihrer Bestandtheile nicht mehr zu erkennen ist.

Durch den reichen Gehalt an Wasser wird die Masse breiartig, dringt in diesem Zustande in die Spalten ihrer Unterlagen ein und erleidet auch hier noch eine fortdauernde Zersetzung, während der überliegende Torf durch spätere Ueberschwemmungen weggeführt wird und andere Gebilde sich auflagern. Was also die äußern Verhältnisse anbetrifft, so stände

uns zur Erklärung der Entstehung des Asphalts auf der angegebenen Weise kein Hinderniß im Wege. Der reiche Gehalt an Wasserstoff in dem Asphalte, den wir in der Regel bei den übrigen Verwandlungsprodukten des Torfes — den Steinkohlen — vermissen, kann dadurch entstanden sein, daß sich bei der Umwandlung der Pflanzensubstanz mehr Kohlensäure und weniger Wasser entwickelt hat, als bei der Bildung der Steinkohlen, bei welcher das Gegentheil stattfand. Bischof (Bischof, Geologie. I. S. 777) unterscheidet drei Fälle bei der Umwandlung der Pflanzensubstanz, nämlich: 1. daß die Umwandlung durch Abscheidung von Kohlensäure und Kohlenwasserstoff, 2. daß sie durch Abscheidung von Kohlensäure aus den Elementen des Holzes und durch Oxydation der Wasserstoff durch den äußern Sauerstoff, und 3. daß sie durch Abscheidung von Kohlensäure und Wasser aus den Elementen des Holzes erfolgt. Wir haben hier den dritten Fall, in welchem die Abscheidung von Kohlensäure in den Vordergrund tritt, dagegen nur eine Menge von Wasser ausgeschieden wird. Bei der großen Mannigfaltigkeit des pflanzlichen Ursprungs des Torfs lassen sich keine allgemeinen Regeln über die chemischen Bestandtheile desselben aufstellen. Der Gehalt an mineralischen Bestandtheilen, an Asche, schwankt zwischen 2 und 40 pCt. (Dr. Theodor Oppler, Handbuch der Fabrikation mineralischer Oele.) Nach Lasard (Verhandlungen des naturhistorischen Vereins der preußischen Rheinlande und Westfalens. Jahrg. XXII. 1865. S. 114) enthält der Torf von Seelohe im Fichtelgebirge nur 0,3 pCt. mineralische Bestandtheile. Der geringe Gehalt an mineralischen Substanzen des Asphalts würde also unserer Hypothese keine Schwierigkeiten entgegen stellen.

Während die Bildungen des Thonmergels sich noch ablagerten, begann unser heimathlicher Boden, der bis dahin sich gesenkt hatte, allmälig sich wieder zu heben, wenn auch ungleichmäßig in Folge dessen muldenförmige Vertiefungen entstanden, die mit einem Gestein ausgefüllt wurden, welches sich von dem Thonmergel durch einen größeren Gehalt an kohlensaurem Kalk auszeichnet. Während der Thonmergel 40 bis 45 pCt. kohlensauren Kalk enthält, steigt der Gehalt derselben im Kreidemergel bis zu 80 pCt. Durch die Hebung des Bodens des Meerbusen von Münster mußte die Strömung der Flüsse und Bäche vermindert und somit die Zufuhr der Schlamm-Theilchen gehemmt werden. Statt der mechanischen Kräfte traten mehr die chemischen in den Vordergrund und lieferten ein Gestein von einem stärkeren Gehalte an kohlensaurem Kalk. An Festigkeit übertrifft es ebenfalls den Thonmergel, zerfällt jedoch an der Luft. Die Schichten dieses thonigen Kreidesteins konnten den später eindringenden Fluthen nicht überall Widerstand leisten, so daß wir ihren Zusammenhang hier und dort zerrissen finden. Waren sie durch partielle Hebungen, wie die Hügelgruppe von Altenberge, dem zerstörenden Elemente nicht ausgesetzt, so finden wir sie noch jetzt in bedeutender

Mächtigkeit. Bemerkenswerth ist der bedeutende Phosphorgehalt des Kreidemergels, der, wie oben bemerkt, bis zu 0,1 pCt. steigt.

Kreidemergel von Hohenholte, in einer Tiefe von 7′, enthält: 0,09 pCt. Phosphorsäure. Kreidemergel von Vehhof bei Handorf vom Ufer der Werse: 0,1 pCt. Kreidemergel von Dicke-Weib, an der Chaussee: 0,07 pCt. und Kreidemergel aus der Gemeindegrube zu Lünten: 0,05 pCt.

Sehr häufig enthalten die oberen Bänke, die in der Regel ein weicheres Gestein liefern, als die unteren, zahlreiche Fragmente von Holzstücken und Pflanzentheilen. Gleichzeitig finden sich in dem Kreidemergel außer den schwarzen Körnchen sparsame grüne Glaukonitkörner, welche in größerer Menge in einzelnen Lagen des Gesteins der Baumberge vorkommen.

Die interessanten Gebilde letzterer Hügelgruppe unterscheiden sich von den umliegenden Kreidegesteinen auffallend, sowohl in ihren physikalischen und chemischen Eigenschaften, als besonders durch ihren Reichthum an organischen Einschlüssen, wodurch sie auch schon lange die Aufmerksamkeit der Paläontologen auf sich gezogen haben. Zu der Erklärung der Entstehung dieser eigenthümlichen Bildungen finden wir ebenfalls den Schlüssel zu dem Studium der Erscheinungen, welche das in unserer jetzigen Periode auf der Oberfläche der Erdrinde befindliche Wasser mit seinen Einschlüssen darbietet. Bei der Untersuchung der Kreidegebilde der Baumberge fand ich, daß die unter den Hausteinen befindliche Schicht Korallen enthält, deren Vorkommen daselbst Becks schon erwähnt, der die Schicht Korallenbank nennt. Was lag näher als die Vergleichung der Baumberge mit jenen Bauten der kleinen Zoophyten, wie wir sie hauptsächlich in dem stillen Ocean, sowie in dem indischen Meere an den Inselgruppen der Malediven und Lacadiven heut zu Tage finden. Der innere Raum einer Koralleninsel ist mit Wasser angefüllt, welches, umgeben von einem Riffe, zuweilen gänzlich abgeschlossen, in andern Fällen aber eine oder mehrere Einschnitte zeigt, durch welche das Meer mit dem inneren Raume communicirt. Ebenso finden wir in dem Mittelpunkte der südlichen Hälfte der Baumberge bei Billerbeck eine kesselförmige Vertiefung, aus der nur ein Ausweg, der des Berkel Thales, führt. Im weiteren Verfolg der Entstehung und Bildung der Korallenriffe finden wir noch mehrere Uebereinstimmungspunkte. Die von Korallen gebauten Riffe bieten im Innern einer Menge von Bergbewohnern einen willkommenen Zufluchtsort. Fischen, Mollusken, Seeigeln, Seesternen, Schwärmen von Krustaceen, Haufen von ein- und zweischaaligen Muscheln bietet das Innere der Korallenriffe einen ruhigen Aufenthalts- und Ansiedelungsort. Bei Sturmfluthen und niedrigem Wasserstande wird öfters das Riff entblößt, die darauf angesiedelten Meeresthiere und Korallen durch die Entblößung getödtet und durch die Bewegung der Wogen und die Brandung aus den Fragmenten der Muscheln, Schnecken und Seeigeln, welche das Riff bewohnten, eine Breccie gebildet, die durch feinen Kalksand und Schlamm zu einer festen steinigen Masse zusammengebacken wird. Diese Breccie wächst beständig

durch die Anschwemmung des Meeres und die Industrie derjenigen Meeresthiere, welche eine momentane Entblößung nicht fürchten. Das Riff erhebt sich so nach und nach über das Wasser und bildet nun eine gleichförmige steinige Masse, ein wahres Conglomerat, das aus Schalenfragmenten, Seeigelstacheln und Korallenstücken besteht, welche durch einen weißen Kalksand zusammengebacken sind. Dieses Bild entwirft Vogt (Siehe Vogt: Lehrbuch der Geologie und Petrefaktenkunde) von der Thätigkeit der Korallenthiere und von der Entstehung der Korallenriffe, wie sie sich vor unsern Augen entwickeln. Auch in den Baumbergen finden wir an einzelnen durch Steinbrüche entblößten Stellen wahre Conglomerate von den Schalen der Meeresbewohner, deren Entstehung auf ähnliche Weise stattgefunden haben mag, wie oben angegeben. Viele derartige Breccien fand ich in dem Steinbruche des Schulzen Bockholt zwischen Billerbeck und Darup, die auch einzelne Haifischzähne einschlossen. Ein Beweis der organischen Thätigkeit bei der Bildung der dortigen Gesteine ist auch das massenhafte Vorkommen von grünen Glaukonitkörnern in denselben. In einzelnen Lagern liegen die Glaukonitkörner in solcher Menge, daß das Gestein an diesen Stellen vollständig grün gefärbt erscheint und Grünsandstein täuschend ähnlich ist. Die Menge der übrigen organischen Einschlüsse, namentlich die zahlreich vertretenen Arten von Fischen, die sich in den Kreidebildungen der Umgegend nicht vorfinden, bestätigen ebenfalls die Vermuthung, daß auch diese gerade an der in Rede stehenden Localität einen gesuchten Aufenthaltsort und in den Ablagerungen daselbst ihr Grab fanden. Soweit unsere Beobachtungen reichen, haben sie festgestellt, daß in den besuchten Steinbrüchen, auch in der Nähe von Billerbeck, die Schichten sämmtlich horizontal lagen oder doch nur unmerklich geneigt waren. Diese Lagerung würde der Annahme widersprechen, der Theil der Baumberge, auf welchem Billerbeck erbaut ist, habe sich nach der Erhebung dieser Hügelgruppe wieder gesenkt. Ebenso ist die Hypothese, daß spätere Ueberschwemmungen, die nachweislich nie die Spitzen der Erhebungen erreichten, gerade aus der Mitte die Vertiefung ausgeschwemmt hätten, nicht zu halten. Wenn wir auch in den Baumbergen nicht ein ausgeprägtes Atoll besitzen, wie sie so zahlreich in der Juraformation vorkommen, so müssen wir jedoch annehmen, daß die unteren Gesteine derselben hauptsächlich der eigenthümlichen Entwickelung organischen Lebens verdanken, auf welche sich in abwechselnden Schichten sandige und thonige Kalksteine absetzten. In wie weit die organische Thätigkeit an der Bildung dieser Gesteine Antheil genommen, läßt sich unter den obwaltenden Umständen nicht genau feststellen, da in den Steinbrüchen nur die oberen Schichten bloßgelegt werden. Auch an der Coesfelder Seite der Baumberge werden an verschiedenen Stellen Korallen gefunden. Ueberhaupt ist das Vorkommen der Korallen in den benachbarten Mergeln nicht so selten. Hosius fand dieselben bei seinen sorgfältigen Forschungen in der Nähe von Capelle,

Ascheberg, Lüdinghausen, Dülmen, an der Lippe in der Nähe von Dorsten, ferner nach Norden bei Raesfeld, Gemen und Ahaus. Sämmtliche Fundstellen liegen auf einem Kreisbogen, dessen Mittelpunkt die Baumberge bilden.

Gleichzeitig erlaubt uns diese Beobachtung einen Schluß auf die Tiefe des Kreidemeeres zur Zeit der Entstehung jener Gebilde zu machen. Bekanntlich können die Korallen nur bis zu einer gewissen Tiefe unter dem Meeresniveau sich anbauen und leben, und zwar höchstens 200′ tief, so daß wir auch dem Kreidemeer in der damaligen Zeit nur diese Tiefe zuschreiben müssen.

Der Baumberger Stein, der eigentliche, Glaukonitkörner führende Haustein, läßt sich sehr gut verarbeiten, ist aber leider, der Einwirkung der Atmosphärilien ausgesetzt, leicht verwitterbar. Das Bindemittel der Sandkörner, der kohlensaure Kalk, wird durch das Kohlensäure haltige Meteorwasser gelöst und weggeschwemmt, in Folge dieser Lockerung zerfällt der Stein. Besonders dringt das Regenwasser leicht zwischen die verschiedenen Schichten eines Steines, deren Zusammenhang überhaupt nicht so fest ist, wie derjenige der Sandkörner unter einander, so daß, wie wir dieses an den Baumberger Steinen des Romberger Hofes sehen, ganze Schichten sich abblättern und der Verwitterung anheimfallen. Gleichzeitig nehmen die der Zersetzung unterworfenen Theile eine dunklere Färbung an, indem sich das vorhandene Eisenoxydul in Oxyd umwandelt und jene Farbenveränderung hervorruft.

In den Steinbrüchen sahen wir die Gesteine außer den horizontal laufenden Rissen zwischen den Schichten auch von vertikal fallenden Spalten in kleinere und größere Blöcke zerlegt. Durch letztere drangen die Tagewasser ein und setzten in den leeren Räumen den gelösten kohlensauren Kalk als Kalkspath ab, der vielfach in Adern von der Dicke eines Papierblattes bis zur Mächtigkeit von einem Zoll vorkommt. Ebenso finden sich an einzelnen Stellen der Baumberge die hohlen Räume der Schalenthiere von Drusen schöner sechsseitiger Säulen des Bergkrystalls ausgefüllt, die mitunter eine Länge von 3 Zoll erreichen. Auch die Kieselsäure wurde durch Infiltration Kieselsäure haltiger Wasser in die Hohlräume eingeführt und schied sich hier krystallisirt aus. Ferner fand ich Adern von Schwefelkies bis zur Dicke eines Zolles. Organische Substanzen reducirten das vom Wasser eingeführte schwefelsaure Eisenoxydul zu Schwefeleisen, welches sich als Schwefelkies in den Spalten absetzte. Jedoch sämmtliche Platten derselben waren umsäumt von einer Schicht von Eisenoxyd in verschiedener Stärke. Es ist mithin schon die Oxydation des Schwefeleisens, da die organische Substanz fortgeführt ist, in vollem Gange und später wird man statt des Schwefeleisens nur Eisenoxyd vorfinden. Die frühere Periode könnte man daher auch als die Reductionsperiode, die jetzige als die Oxydationsperiode bezeichnen. So schreitet langsam und schleichend die Metamorphose dieser Gesteine voran und

bietet einen reichhaltigen Stoff zur Untersuchung, von welchem wir nur einen kleinen Theil hier vorführen können.

Während der Ablagerung der Tertiärgesteine bildete der Boden des vormaligen Busens von Münster ein niedriges Vorland, welches von dem Tertiärmeere nicht bedeckt wurde. Denn an keiner Stelle innerhalb des Münster'schen Beckens hat man Tertiärgebilde aufgefunden; nur am Nord-Weststrande sind solche bekannt. Letztere, sowie die weichen Kreidegesteine konnten dem Andrange der Diluvialfluthen, die von Norden und Nordwesten eindrangen, nicht widerstehen und so wurde unser heimathlicher Boden abermals unter Wasser gesetzt. Die eindringenden Fluthen umgaben die gehobenen Kreidegesteine von Altenberge und der Baumberge, als Inseln, und setzten in den Thälern und Einschnitten die Zersetzungsprodukte der zerstörten Gesteine ab.

Daher finden wir auch zwischen Altenberge und den Baumbergen die Sandablagerungen, die sich sowohl in den Einschnitten der Baumberge bis zu einer gewissen Höhe, als auch in der östlichen Tiefebene bis zum Teutoburger Walde wiederfinden. Die Spitzen der Kreideinseln sind nicht mit Sand bedeckt, sondern nur von dem Zersetzungsprodukte des Kreidegesteins, dem Kleiboden. Allenthalben, wo letzterer erscheint, wenn auch nur auf geringe Ausdehnung, da darf man in einiger Tiefe Mergel oder Kalkstein mit Zuverlässigkeit erwarten. Dort, wo das Kreidegestein mit Sand bedeckt ist, finden wir den Sandboden. Die Vermischung beider liefert uns den Senkel, so daß wir drei Hauptarten des Ackerbodens in dem Münsterlande unterscheiden können: Kleiboden, Sandboden und Senkel. Da die Bodengebilde in der letzten Periode durch Strandanschwemmungen der zurücktretenden Meeresfluthen und durch Ablagerungen von Flüssen und Landseen in verschiedenen Niveau's dieser Gewässer entstanden sind, so bieten sich dem Agronomen noch viele wohl zu berücksichtigende Unterschiede dar, auf die wir hier nicht eingehen können. In neuerer Zeit hat sich um die Bodenkunde von Bennigsen-Foerder besondere Verdienste erworben, indem er mit vielem Erfolg eine Eintheilung dieser verschiedenartigsten Gebilde versucht und neue höchst interessante Wege zur Erklärung der einschlagenden geologischen Phänomene eröffnet hat. (Das Nordeuropäische Schwemmland. Ein geognostisch-geographischer Versuch von Rudolf von Bennigsen-Foerder. Schätzenswerthe Beiträge verdanken wir ferner W. von Laer in seinem Werke: Plaggendüngung oder Mergel.)

Mit den Zerstörungsprodukten einheimischer Gesteine führten uns die Wogen von Scandinaviens Gletschern, die weit in's Meer ragten, auf abgerissenen Eisblöcken auch die Moränen zu. Durch Strandung und Schmelzung der Eisberge fielen die Granit-, Gneiß- und Porphyrblöcke hier und dort in's Meer und bedeckten den Boden desselben. In den erratischen Blöcken finden wir sie auf unserem Terrain, welche meistens glatt geschliffen, mitunter noch die Streifen tragen, die ihre Abstammung

bekunden. Gleichzeitig brachten uns die Fluthen den leichten Bernstein mit. Da die Grenze der Sandablagerung an manchen Stellen nachzuweisen ist, so ließe sich bei den erforderlichen Höhemessungen die Tiefe des Diluvialmeeres in der Umgebung von Münster ziemlich genau feststellen. Im Allgemeinen scheint dieselbe keine bedeutende gewesen zu sein. Noch vor dem Rücktritt der Diluvialfluthen befand sich der Sandrücken, in der Nähe von Münster unter dem Namen Kinderhäuser Esch und Geist bekannt, über dem Wasserspiegel und war gleichsam als Insel vor dem Wegschwemmen durch die allmälig zurücktretenden Fluthen geschützt. Als Geschenk der letzten Erhebung empfingen wir unseren heimathlichen Boden in seiner jetzigen Gestaltuug.